

CORR. U> 4,536,448

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
—  
PARIS  
—

(11) N° de publication : **2 551 433**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **84 13739**

(51) Int Cl<sup>4</sup> : C 04 B 35/56.

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

(22) Date de dépôt : 6 septembre 1984.

(30) Priorité : GB, 7 septembre 1983, n° 8323994.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 10 du 8 mars 1985.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(71) Demandeur(s) : *Etablissement public dit : UNITED  
KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY. — GB.*

(72) Inventeur(s) : Peter Kennedy et Kenneth Parkinson.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Simonnot.

(54) Produits artificiels en carbure de silicium lié par réaction.

(57) Produits artificiels en carbure de silicium lié par réaction.  
On incorpore des particules grossières de carbone (par  
exemple du graphite) à un mélange cohérent de poudres de  
carbone et de carbure de silicium que l'on soumet, après  
compactage, à infiltration par du silicium fondu pour former  
une matrice de carbure de silicium lié par réaction, dans une  
phase sensiblement continue de carbure de silicium libre.  
Quand la masse volumique des particules grossières de car-  
bone est d'au moins 0,963 g/ml, le silicium fondu ne réagit  
qu'avec la surface des particules, qui restent ainsi inaltérées et  
dispersées dans tout le composite.

Application : augmentation de la résistance mécanique et  
des caractéristiques de lubrification d'objets réfractaires mou-  
lés et/ou frittés.

FR 2 551 433 - A1

D

La présente invention concerne des produits synthétiques ou artificiels en carbure de silicium lié par réaction.

On obtient les produits artificiels en carbure de silicium lié par réaction en soumettant à frittage avec réaction un mélange cohérent (ou corps vert) de poudres de carbone et de carbure de silicium en présence de silicium fondu, le procédé étant connu sous le nom de siliciation. Le carbone du mélange est transformé en carbure de silicium liant et il se forme une matrice sensiblement continue de carbure de silicium dans une phase sensiblement continue de silicium libre.

Selon un aspect de la présente invention, un composite formé d'une matrice de silicium et de carbure de silicium incorpore du graphite particulaire inaltéré dispersé dans tout le composite.

Selon un second aspect de la présente invention, des particules grossières de carbone (par exemple du graphite), dont la masse volumique est au moins égale à 0,963 g/ml, sont incorporées à un mélange cohérent de poudres de carbone et de carbure de silicium, et le mélange cohérent est ensuite silicié pour donner un produit artificiel en carbure de silicium lié par réaction, dans lequel sont dispersées des particules de graphite.

La masse volumique d'au moins 0,963 g/ml des particules grossières de carbone est telle que les particules résistent à une pénétration par perméation du silicium pendant la siliciation. Les particules sont donc retenues dans le produit silicié et l'on a constaté qu'elles améliorent le pouvoir lubrifiant en diminuant le frottement de glissement.

L'aptitude du graphite, ayant une masse volumique au moins égale à 0,963 g/ml, à résister à une pénétration de silicium par perméation, est déjà connue et l'on a utilisé cette propriété pour protéger, pendant la siliciation, la forme d'une cavité formée dans un corps de carbure de silicium vert, par inclusion d'un bouchon ou gabarit de

graphite dense dans le corps vert. Dans la présente invention, cependant, le graphite est sous forme particulaire et il est dispersé dans tout le corps vert comprenant un mélange cohérent de poudres de carbone et de carbure de silicium, ou dans la partie du corps vert destinée à donner une surface ayant un meilleur pouvoir lubrifiant.

Typiquement, la poudre de carbone du mélange cohérent aura des particules de dimensions inférieures au micron, et ce carbone est de préférence sous forme de graphite colloïdal. Les particules grossières, qui peuvent aussi être du graphite, auront au contraire, dans le mélange vert, une dimension particulaire d'au moins 40  $\mu\text{m}$ , mieux d'au moins 75  $\mu\text{m}$ , typiquement comprise entre 75 et 300  $\mu\text{m}$ .

L'invention est illustrée par les exemples non limitatifs suivants.

#### Exemple 1

On mélange 400 g de poudre de carbure de silicium et 100 g de poudre de graphite colloïdal avec 48,8 g de particules de graphite et un liant plastique. On donne au mélange, sous pression isostatique à 103,5 MPa, la forme d'un corps vert dans lequel les particules de graphite occupent 10 % du volume total de ce corps vert. La dimension des particules de graphite se situe entre 75 et 150  $\mu\text{m}$  et leur masse volumique est de 1,73 g/ml. On chauffe ensuite le corps vert jusqu'à 1400 - 1650°C en présence de silicium fondu, qui réagit avec le graphite colloïdal en le transformant en carbure de silicium.

#### Exemple 2

On répète l'expérience de l'exemple 1, en utilisant des particules de graphite plus denses ayant de 150 à 300  $\mu\text{m}$ .

#### Exemple 3

On répète l'expérience de l'exemple 1 en augmentant le volume occupé dans le corps vert par les particules de graphite dense, en doublant la quantité de ces particules dans le mélange initial formé avec la poudre de carbure de silicium et le graphite colloïdal.

Le produit résultant de l'ensemble de ces trois

exemples est un produit artificiel en carbure de silicium  
lié par réaction, comportant une phase sensiblement conti-  
nue de silicium et une matrice de carbure de silicium dans  
laquelle les particules de graphite sont dispersées, le  
5 silicium fondu n'ayant réagi qu'avec les surfaces de ces  
particules.

Il va de soi que, sans sortir du cadre de l'inven-  
tion, de nombreuses modifications peuvent être apportées  
au composite à matrice de carbure de silicium/silicium dé-  
10 crit ci-dessus.

### REVENDEICATIONS

1. Composite comportant une matrice de silicium et de carbure de silicium, caractérisé en ce qu'il comporte des particules grossières de carbone n'ayant pas réagi et  
5 qui sont dispersées dans tout le composite.

2. Procédé pour préparer un produit artificiel en carbure de silicium lié par réaction, caractérisé en ce qu'on incorpore des particules grossières de carbone, dont la masse volumique est au moins égale à 0,963 g/ml ,  
10 à un mélange cohérent de poudres de carbone et de carbure de silicium et en ce qu'on soumet le mélange à siliciation pour obtenir un produit artificiel en carbure de silicium lié par réaction et dans lequel sont dispersées des particules de carbone.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que les particules grossières de carbone ont au moins  
15 40  $\mu\text{m}$ .

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que les particules grossières de carbone ont au moins  
20 75  $\mu\text{m}$ .

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la dimension des particules grossières de carbone se situe entre 75 et 300  $\mu\text{m}$ .

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que la poudre de carbone du mélange cohérent est formée de particules ayant moins  
25 d'un micron.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que les particules grossières  
30 de carbone sont des particules de graphite.

8. Composite selon la revendication 1, caractérisé en ce que les particules grossières de carbone sont des particules de graphite.

9. Produit artificiel, caractérisé en ce qu'il  
35 est obtenu par le procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 7.